

VŠB – Technická universita Ostrava  
Fakulta Strojní  
Katedra výrobních strojů a konstruování

Konstrukční návrh přestavby skříňového vozidla na CNG  
Structural Design of Panel Van Conversion to CNG

Student:  
Vedoucí diplomové práce:

Bc. Jaroslav Kočica  
Ing. Zdeněk Noga, CSc.

Ostrava 2015

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra výrobních strojů a konstruování

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jaroslav Kočica**  
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: 3909T001 Konstrukční a procesní inženýrství  
Specializace: 20 Výrobní stroje a zařízení  
Téma: **Konstrukční návrh přestavby skříňového vozidla na CNG**  
**Structural Design of Panel Van Conversion to CNG**

Zásady pro vypracování:

Pro potřebu Suntel Group, s.r.o. zpracujte konstrukční návrh CNG láhve a rámu pro skříňové vozidlo. Při zpracování konstrukčního návrhu respektujte prostorové možnosti vozidla a homologační podmínky. Proveďte:

1. Technickou zprávu s popisem funkce navrženého zařízení a potřebnými výpočty ve členění – seznam požadavků, funkční struktura, morfologická matice, orgánová a hrubá stavební struktura.
2. 3D model konstrukčního návrhu zařízení.
3. Výrobní výkresovou dokumentaci navrženého rámu a jeho uspořádání s láhví pro CNG a způsobu kotvení rámu k vozidlu.

Rozsah výtahu z Diplomového projektu v textové části práce cca 5str., rozsah výkresové části min. 2A0.

Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory.*

Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.

ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura.*

Praha: Český normalizační institut, 1996. 32 s.

HUBKA, V. *Konstrukční nauka.*

Zürich: Heurista, 1995. 105s. ISBN 80-90 1135-0-8.

*Zásady pro vypracování diplomové (bakalářské) práce.*

FS\_SME\_05\_003 verze: G

LITERÁRNÍ REŠERŠE – zpracovaná v rámci Diplomového projektu.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zdeněk Noga, CSc.**

Datum zadání: 13.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015



---

doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář  
*vedoucí katedry*

---

doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
*děkan fakulty*

**Místopřísežné prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 18. 5. 2015



.....  
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 18. 5. 2015



.....  
podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Jaroslav Kočica

Adresa trvalého pobytu autora práce:

763 13, Jasenná, 268

## **ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

KOČICA, J. *Konstrukční návrh přestavby skříňového vozidla na CNG: diplomová práce*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2015, 49 s. Vedoucí diplomové práce: Noga Zdeněk.

Diplomová práce řeší způsob uložení CNG tlakových lahví ve skříňovém vozidle. Na stručný výtah z literární rešerše navazuje upřesnění požadavkového listu. V další části je na základě seznamu funkcí a morfologické matice vybrán koncept. Koncept je dále rozpracován do hrubé a čisté stavební struktury. Kontrola řešení je provedena pomocí MKP. V přiložené výkresové dokumentaci je zpracován celkový konstrukční návrh včetně výrobních výkresů.

## **ANNOTATION OF DIPLOMA THESIS**

KOČICA, J. *Design of Panel Van Conversion to CNG: Diploma Thesis*. Ostrava: VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machines and Design, 2015, 49 p. Thesis head: NogaZdeněk.

The content of this master thesis is process of storing CNG pressure bottles in cabine vehicle. First part of literary research brief synopsis follows specification of the list of requests. The concept is chosen in the next thesis section on the basis of the list of requests, functional structure and morphological matrix. The concept is further developed into row and clear building structure. Solution control is performed by FEM. The overall structural device design including component manufacturing drawings is attached in drawings documentation.

# Obsah

Obsah

## ÚVOD

### ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

1.	LITERÁRNÍ REŠERŠE .....	- 10 -
1.1.	Základní informace o CNG .....	- 10 -
1.2.	Výhody a nevýhody pohonu na CNG .....	- 10 -
1.3.	Schema CNG palivové soustavy .....	- 11 -
1.4.	Rešerše norem a homologačních předpisů .....	- 11 -
1.5.	Rešerše homologačních předpisů .....	- 11 -
1.6.	Rešerše patentů - patent US20120161430.....	- 12 -
1.7.	Rešerše konstrukčních řešení .....	- 12 -
1.8.	Jednotlivé části CNG systému.....	- 13 -
1.8.1.	Plnicí ventil.....	- 14 -
1.8.2.	Tlaková láhev .....	- 14 -
1.8.3.	Multifunkční ventil.....	- 15 -
1.8.4.	Reduktor .....	- 15 -
3.1.	Model transformačního procesu .....	- 18 -
4.2.	Požadavkový list - rám s láhví .....	- 19 -

Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.



## ÚVOD

V současné době je využití alternativních paliv u vozidel běžným jevem. Alternativní paliva nabízí oproti konvenčním palivům jako je benzín nebo nafta značnou úsporu provozních nákladů. Zvyšující se nároky na plnění emisních norem a celkový požadavek Evropského parlamentu snížit produkci škodlivých emisí nahrává rozvoji těchto alternativních a ekologických paliv. Mezi alternativní pohony se řadí elektromobily, které jsou sice při svém provozu značně ekologické ovšem při představě masové produkce a likvidace obsažených akumulátorů jsou veškeré ekologické úspory po dobu života těchto vozidel smazány.

Alternativní paliva jako jsou CNG a LPG nabízejí řešení všech požadavků tedy snížení provozních nákladů a snížení škodlivých emisí. Výroba LPG je úzce navázána na ropný průmysl a proto opravdovým alternativním palivem současnosti a budoucnosti je CNG.

## ZHODNOCENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU

Výrobci automobilů mají ve své nabídce osobní automobily na alternativní pohon, bohužel tato nabídka neplatí u skříňových vozidel. Tyto užitkové vozidla jsou nejčastěji vybavena pouze spalovacími motory na naftu popřípadě benzín. Je tedy nutné v případě zájmu provozu takového vozidla na CNG dodatečně upravit pomocí přestavby.

Technicky je možno provést přestavbu u vozidla, které je provozováno na benzín a pomocí duálního pohonu Diesel Gas CNG také vozidlo vybavené naftovým motorem. Největším současným problémem je hledání místa pro upevnění tlakové láhve a splnění homologačních podmínek. Podvozky skříňových vozidel nenabízí dostatečný prostor a umístění lahví do vnitřního prostoru vedle sebe značně ubírají ložnou plochu. V České republice je registrováno přibližně půl milionu užitkových vozidel a většina je provozována na konvenční paliva a jsou tedy vhodná pro přestavbu na alternativní pohon tedy na CNG.

# **1. LITERÁRNÍ REŠERŠE**

## **1.1. Základní informace o CNG**

CNG je zkratka anglického názvu pro stlačený zemní plyn – Compressed Natural Gas. Je to plyn, který je dostupný v plynovodné síti v Evropě a ČR a je využíván k výrobě tepelné a elektrické energie. Pro účely využití v dopravě se z hlediska koncentrace energie musí stlačit 200x pomocí vysokotlakých kompresorů. I po stlačení zůstává CNG v plynné formě.[1]

Zemní plyn je přírodní hořlavý plyn využívaný jako významné plynné fosilní palivo. Jeho hlavní složkou je methan (obvykle přes 90 %) a ethan (1 - 6 %). Nachází se v podzemí buď samostatně, společně s ropou nebo černým uhlím. Díky tomu, že obsahuje především methan, má v porovnání s ostatními fosilními palivy při spalování nejmenší podíl CO<sub>2</sub> na jednotku uvolněné energie. Je proto považován za ekologické palivo.[1]

## **1.2. Výhody a nevýhody pohonu na CNG**

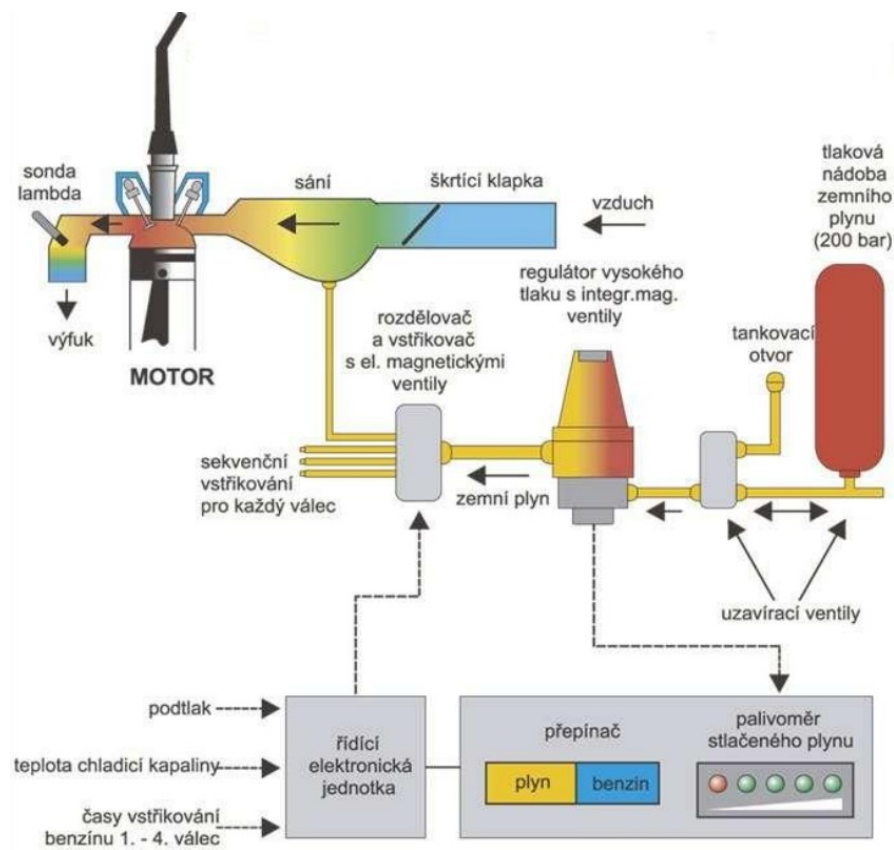
### **Výhody**

- Stálá kvalita plynu s ekvivalentem oktanového čísla 130, ovlivňující příznivě tichý chod motoru,
- finanční úspory cca 60% oproti benzínu a 40% oproti naftě,
- nabídka originálně upravených vozů na CNG, možnost přechodu nákladní a autobusové dopravy na CNG s výrazným ekonomickým efektem s využitím továrně upravených CNG verzí,
- možnost výroby BioCNG z odpadů (čističky odpadních vod, skládky) a z obnovitelných zdrojů (kukuřice, tráva).[1]

### **Nevýhody**

- Menší síť čerpacích stanic (cca 90 v roce 2015), je možno eliminovat vlastním plněním,
- nákladná přestavba cca 40 tis. Kč díky tlakovým lahvím se zábořem části zavazadlového prostoru,
- vyšší náklady na pořízení továrně upravené CNG verze (o cca 50 tis. Kč pro srovnatelný výkon).[1]

### 1.3. Schema CNG palivové soustavy



Obr. 1 - Schéma provozu motoru na CNG [9]

### 1.4. Rešerše norem a homologačních předpisů

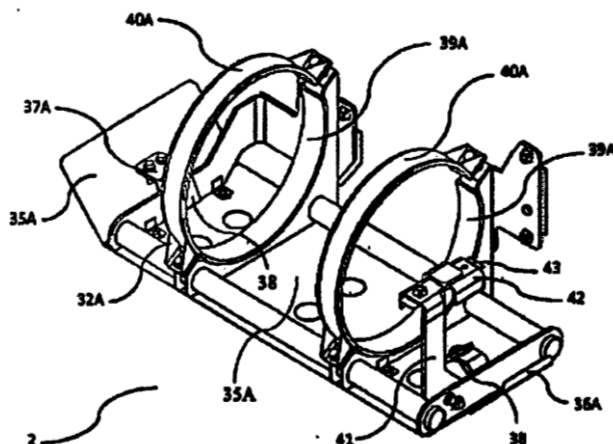
Výroba musí být provedena dle NV 26/2003 Sb. - směrnice 97/23/ES (PED) a harmonizovaných norem s ní ČSN EN 13 445(69 5245). Norma ČSN EN ISO 11439 stanovuje minimální požadavky pro sériově vyráběné opakovatelně plnitelné plynové lahve s nízkou hmotností, určené pouze pro skladování zemního plynu stlačeného vysokým tlakem jako paliva v motorových vozidlech, ke kterým mají být lahve připojeny.

### 1.5. Rešerše homologačních předpisů

Homologační předpis EHK č.110 dle TÜV SÜD AUTO CZ je dohoda o přijetí jednotných technických pravidel pro kolová vozidla, zařízení a části, které se mohou montovat a/nebo užívat na kolových vozidlech a o podmínkách pro vzájemné uznávání homologací, udělených na základě těchto pravidel.

## 1.6. Rešerše patentů - patent US20120161430

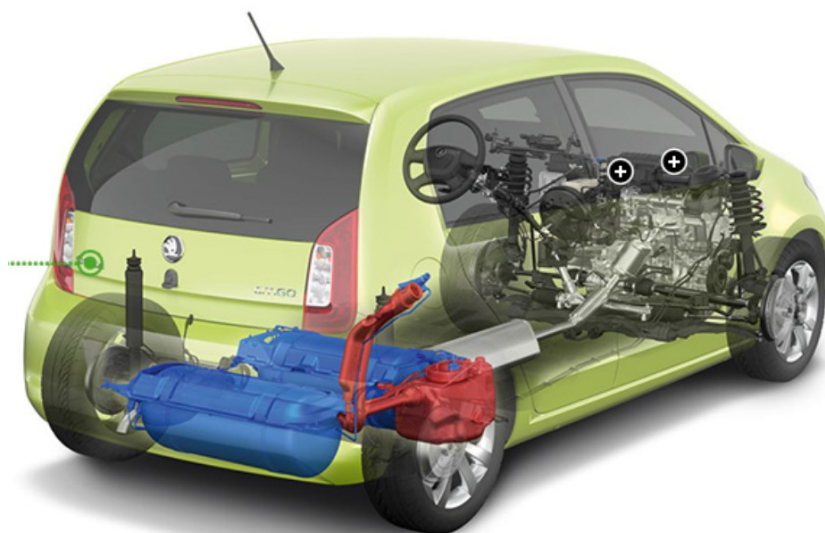
Toto patentované konstrukční řešení rámu pro upevnění CNG lahve je určeno k upevnění do podvozků vozidel. Díl označený 35A je krycí plech, díl 40A přitlačuje pomocí svěrného spojení ocelovou láhev k druhé polovině objímky 39A, která je spojena k trubkovému rámu.



Obr. 2 - Patentové řešení [10]

## 1.7. Rešerše konstrukčních řešení

Nejběžnější umístění CNG lahví je v prostoru podvozku. Toto umístění neomezuje zavazadlový prostor a je upřednostňováno samotnými výrobci vozidel. Nevýhodou je nákladná výměna takto umístěných lahví, především je-li výrobcem použita kompozitní láhev.



Obr. 3 - Umístění CNG lahví ve vozidle Škoda Citigo [11]

Umístění CNG lahví na střeše vozidla se využívá například u nízkopodlažních autobusů. Toto řešení nepříznivě ovlivňuje těžiště vozidla.

Umístění kompozitních CNG lahví



*Obr. 4 - Umístění CNG lahví na střeše autobusu TEDOM [12]*

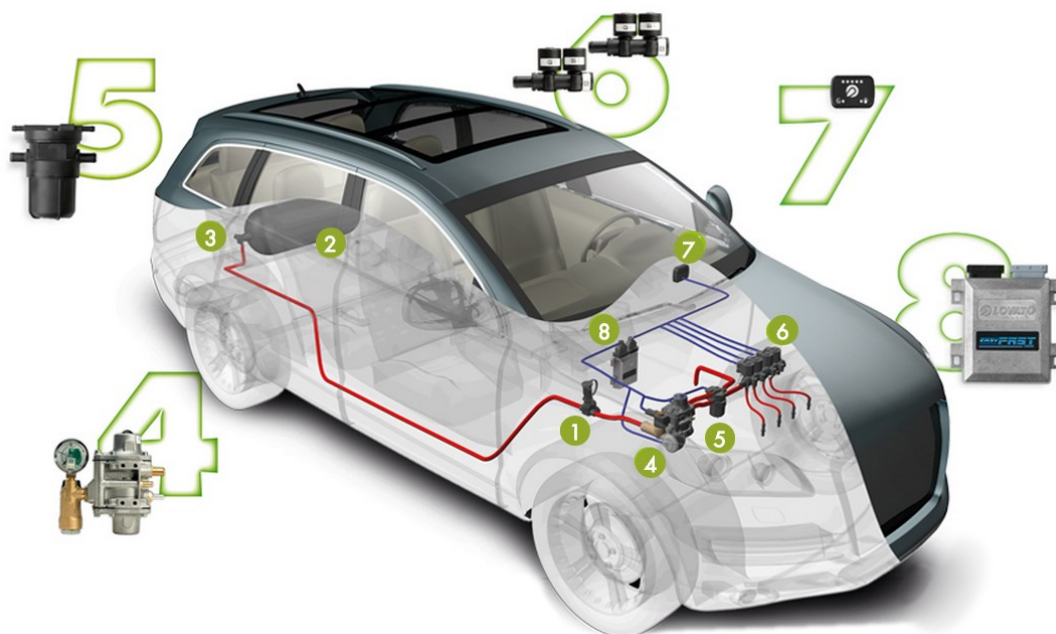
Další možností je uložení lahví v zavazadlovém prostoru vozidla. Toto řešení se často využívá při dodatečných přestavbách vozidel na CNG. Nevýhodou je značné omezení prostoru. Výhodou je vysoký dojezd z důvodu zachování plnohodnotné benzínové nádrže.



*Obr. 5 - Umístění CNG lahví v zavazadlovém prostoru[13]*

## **1.8. Jednotlivé části CNG systému**

Palivové systémy je možné rozdělit podle způsobu dopravy paliva na systém se směšovačem plynu, systém se vstřikováním plynu do sacího potrubí a systém s přímým vstřikem paliva. Každý z těchto systémů má své specifické řídicí jednotky a některé komponenty. Následující části jsou pro sekvenční vstřikování CNG pro každý válec zvlášť.



*Obr. 6 - Palivový systém pro sekvenční vstřikování CNG 1-plnicí ventil, 2-tlaková láhev, 3-multifunkční bezpečnostní ventil, 4-reduktor, 5-plynový filtr, 6-vstřikovače, 7-přepínač, 8-řídící jednotka [14]*

### **1.8.1. Plnicí ventil**

Plnicí ventil se umísťuje samostatně, popřípadě vedle otvoru kapalného paliva nebo může být umístěn v motorové části vozu.



*Obr. 7 - Příklad umístění plnicího otvoru pod víčkem benzínové nádrže [15]*

### **1.8.2. Tlaková láhev**

Tlaková láhev slouží k uskladnění plynu při tlaku přibližně 200bar. Láhve jsou vyrobeny z oceli popřípadě z kompozitních materiálů. Vzhledem k tomu, že jsou tyto lahve tlakové, mají svůj specifický tvar a nelze je tvarově přizpůsobit jako nádrž na kapalná paliva.

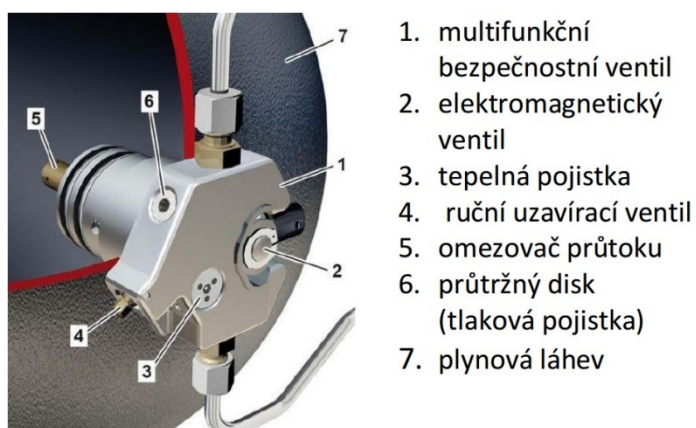




Obr. 8 - Kompozitní lahve [16]

### 1.8.3. Multifunkční ventil

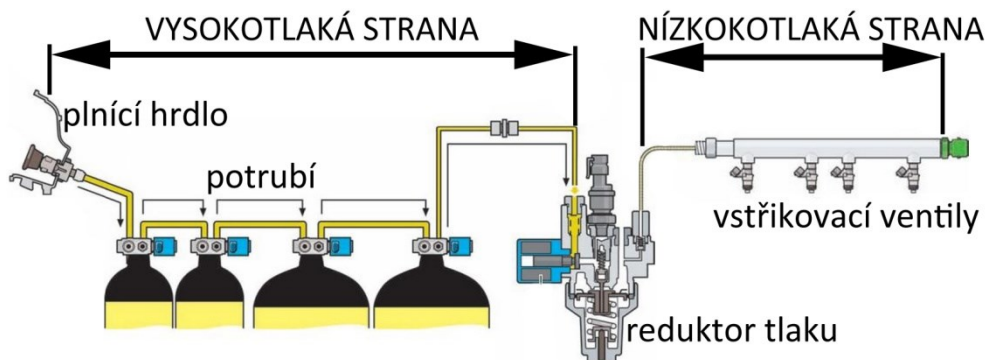
Tento ventil je umístěn přímo na tlakové láhvi a plní několik funkcí. Řídí odběr plynu při provozu vozidla a dále má bezpečnostní funkce, kdy při zvýšení maximálního povoleného tlaku sníží tlak postupným upouštěním plynu.



Obr. 9 - Multifunkční ventil [17]

### 1.8.4. Reduktor

Reduktor slouží pro snížení tlaku ze skladovacího tlaku v láhvi na tlak plynu potřebný pro vstřikování.



Obr. 10 - Reduktor [18]

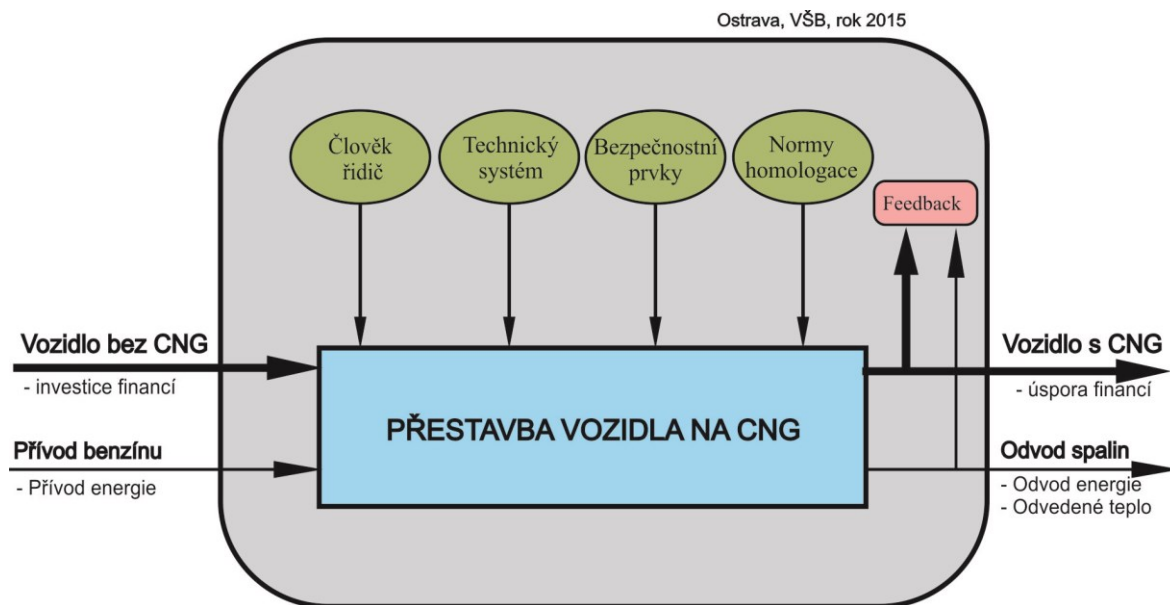
Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.



2. djgdj

3.

### 3.1. Model transformačního procesu



Obr. 11 - Model transformačního procesu pohonu[3]

## 4. SEZNAM POŽADAVKŮ

### 4.1. Požadavky

#### Rám

- Minimální omezení ložné plochy,
- bezpečné uchycení rámu dle platných norem,
- bezpečné uchycení lahví,
- zamezení posunutí a otáčení,
- jednoduchá konstrukce,
- snadná montáž,
- kotvení k podlaze a bočním sloupkům,
- co nejnižší hmotnost,
- jednoduchý přístup pro revizní činnost,
- možnost aplikace pro jiné značky vozidel.

#### Láhev

- Nízká cena,
- dostatečný vnitřní objem pro dojezd 300 km,
- dodržení norem.

#### 4.2. Požadavkový list - rám s láhví

SPECIFIKACE POŽADAVKU	PODMÍNKA	PŘÁNÍ
Konstrukční části CNG systému		
Tlaková láhev	x	
Ukazatel tlaku	x	
Přetlakové zařízení iniciované teplotou	x	
Přetlakové zařízení iniciované tlakem	x	
Automatický ventil tlakové láhve	x	
Ruční ventil	x	
Regulátor tlaku	x	
Plnicí hrdlo	x	
Pevné palivové vedení	x	
Elektronická řídicí jednotka	x	
Odvod plynu mimo prostor v případě úniku	x	
Konstrukce rámu		
Vyloučení dotyku kov na kov	x	
Schopnost absorbovat bez poškození 20 g ve směru jízdy	x	
Schopnost absorbovat bez poškození 8 g vodorovně kolmém na směr jízdy	x	
Umístění lahví nad sebou		x
Provozní podmínky láhve		
Vizuální kontrola každých 48 měsíců	x	
Dojezd min. 250 km	x	
Životnost max 20 roků	x	
Tlak v láhvi max 20MPa při teplotě 15°C	x	
Tlak v láhvi bezprostředně po plnění bez ohledu na teplotu max. 26MPa	x	
Teplota v láhvích od -40°C do +65°	x	
Teplota materiálu láhve od -40°C do +82°C	x	
Návratnost investic do 1 roku		x
Vzhled		
Uspokojivé tvary	x	
Minimální rozměry		x

Tabulka 1 - Požadavkový list [5]

Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.

























































## **sSEZNAM LITERATURY**

[1] CNGplus: Definice. [online]. [cit. 2015-04-13]. Dostupné z: <http://www.cngplus.cz/o-cng/definice.html>

[2] MULANON, Kasap. *Three - cng (compressed natural gas) cylinder mounting device for a vehicle* [patent]. US20120161430 A1, US 13 / 392.315. Uděleno 11. srpen 2010

[3] HUBKA, V. *Konstrukční nauka: Obecný model postupu při konstruování*. Zürich: Heurista, 1995. 118 s. ISBN 80-90 1135-0-8.

[4] RAŽNJEVIČ, K. *Termodynamické tabulky*. Vydání 1. Bratislava: Alfa, 1984. 336 s. MDT 536. /083. 5/.

[5] RWE CNG. 2015. *Cng* [online]. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://www.cng.cz/cs/vlastnosti/>

[6] KALÁB, Květoslav. *Části a mechanismy strojů pro bakaláře*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2007, 90 s. ISBN 978-80-248-1290-8.

[7] NĚMČEK, Miloš. *Řešené příklady z částí a mechanismů strojů: spoje*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2002, 111 s. ISBN 80-248-0050-0.

[8] LEINVEBER, Jan a Pavel VÁVRA. *Strojnické tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření*. 2., dopl. vyd. Úvaly: Albra, 2005, 907 s. ISBN 80-7361-011-6.

## **ZDROJE OBRÁZKŮ**

[9] NOVOSÁD, J. *Alternativní paliva a možnosti řešení pohonných jednotek v budoucnosti*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2007.

[10] MULANON, Kasap. *Three - cng (compressed natural gas) cylinder mounting device for a vehicle* [patent]. US20120161430 A1, US 13 / 392.315. Uděleno 11. srpen 2010

[11] EuroCNG 2012-2015. 2015. EURO CNG [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: <http://www.eurocng.cz/news/s-balickem-skoda-citigo-cng-dostanete-auto-plnicku-a-cng-do-konce-prosince-2013/>

[12] TEDOM. 2015. *Kogenerace Tedom* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: <http://kogenerace.tedom.com/galerie-autobusy-a-24.html>

[13] GURU. 2015. *Sanook!* [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: <http://guru.sanook.com/9346/>

- [14] LOVATO: EASY FAST - OBD-II CNG. 2015. Lovatogas [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: [http://www.lovatogas.com/php/eng/cng\\_systems\\_detail/id\\_11\\_prodotto\\_easy-fast-obd-ii-cng.html](http://www.lovatogas.com/php/eng/cng_systems_detail/id_11_prodotto_easy-fast-obd-ii-cng.html)
- [15] Svět motorů. 2015. Svetmotoru auto [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: <http://svetmotoru.auto.cz/galerie/technika/4312/?foto=4>
- [16] CNGplus. 2015. Bude toto podvozek pro Octavia III CNG [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: <http://www.cngplus.cz/bude-toto-podvozek-pro-octavia-iii-cng.html>
- [17] FIURÁŠEK, Petr. 2015. DOPRAVNÍ NEHODY. Zásah u vozidel s alternativními pohony [LPG, CNG, LNG, Bio DME, Hybrid, Fuel Cell, H<sub>2</sub>(g, l)] [online]. (4-2-05) [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: <http://metodika.cahd.cz/konspekty/4-2-05.pdf>
- [18] CNG 4you. 2015. CNG vozidla [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: <http://www.cng4you.cz/vozidla.html>
- [19] Technická data: Transporter T5 [online]. 2013. 32 s. [cit. 2015-05-13]. Dostupné také z: [http://app.vw-uzitkove.cz/pdf/technicke\\_udaje/transporter.pdf](http://app.vw-uzitkove.cz/pdf/technicke_udaje/transporter.pdf)
- [20] Technická data: Caddy [online]. 2013. 36 s. [cit. 2015-05-13]. Dostupné také z: [http://app.vw-uzitkove.cz/pdf/technicke\\_udaje/caddy.pdf](http://app.vw-uzitkove.cz/pdf/technicke_udaje/caddy.pdf)
- [21] UTAHOVÁNÍ ŠROUBOVÝCH SPOJŮ. 2015. Skoda100 [online]. [cit. 2015-05-14]. Dostupné z: <http://skoda100.unas.cz/momenty.html>
- [22] Stavba a provoz strojů 2 - Mechanické převody točivého pohybu Distanční text. 2007. CEPAC Morava[online]. 2015(3.1-0205) [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: [http://www.spssol.cz/~vyuka/tridy/3.b/mechanicke\\_prevody\\_tociveho\\_pohybu.pdf](http://www.spssol.cz/~vyuka/tridy/3.b/mechanicke_prevody_tociveho_pohybu.pdf)

Následující text je předmětem řízení o ochraně průmyslového vlastnictví a je obsažen v technické zprávě. Technická zpráva bude poskytnuta při obhajobě diplomové práce. Technická zpráva je uložena u vedoucího diplomové práce a bude zpřístupněna po předložení žádosti.







